



Junqueira

Istologia

TESTO E ATLANTE

Anthony L. Mescher, PhD

Professor of Anatomy and Cell Biology
Indiana University School of Medicine
Bloomington, Indiana

Settima edizione italiana sulla
XIV in lingua inglese a cura di
Nicoletta Gagliano

Dipartimento di Scienze Biomediche per la Salute,
Università degli Studi di Milano

Con la collaborazione di
Laura Brigida Cornaghi,
Alessandra Menon,
Michele Sommariva

Dipartimento di Scienze Biomediche per la Salute,
Università degli Studi di Milano

PICCIN





Titolo originale

Junqueira's Basic Histology. Text and Atlas, 14th Edition
by Anthony L. Mescher, PhD
Copyright © 2016 by McGraw-Hill Education. All rights reserved.

Le fonti delle figure riportate a pagina 529-530 sono da considerarsi un'estensione della pagina di copyright

Opera coperta dal diritto d'autore – Tutti i diritti sono riservati.
Questo testo contiene materiale, testi ed immagini, coperto da copyright e non può essere copiato, riprodotto, distribuito, trasferito, noleggiato, licenziato o trasmesso in pubblico, venduto, prestato a terzi, in tutto o in parte, o utilizzato in alcun altro modo o altrimenti diffuso, se non previa espressa autorizzazione dell'editore. Qualsiasi distribuzione o fruizione non autorizzata del presente testo, così come l'alterazione delle informazioni elettroniche, costituisce una violazione dei diritti dell'editore e dell'autore e sarà sanzionata civilmente e penalmente secondo quanto previsto dalla L. 633/1941 e ss.mm.

Traduzione della precedente edizione italiana
a cura di Ubaldo Armato, Anna Chiarini, Ilaria Pierpaola Dal Prà, Raffaella Pacchiana

AVVERTENZA

Indicazioni accurate, effetti indesiderati e dosaggi per i farmaci sono indicati nel libro, ma è possibile che cambino. Il lettore deve esaminare le informazioni contenute nel foglietto illustrativo dei produttori dei medicinali menzionati. Gli autori, curatori, editori o distributori non sono responsabili per errori od omissioni o per qualsiasi conseguenza derivante dall'applicazione delle informazioni di quest'opera e non danno nessuna garanzia, esplicita o implicita, rispetto al contenuto della pubblicazione. Gli autori, curatori, editori e distributori non si assumono alcuna responsabilità da qualsiasi ingiuria o danno a persone o cose derivanti dalla pubblicazione.

ISBN 978-88-299-2864-4

Stampato in Italia

Copyright © 2017, by Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova



Indice generale

CARATTERISTICHE PRINCIPALI VI | PRAFAZIONE IX | RINGRAZIAMENTI XI

1 L'Istologia e i suoi metodi di studio 1

Preparazione dei tessuti per l'esame al microscopio 1
Microscopia ottica 4
Microscopia elettronica 8
Autoradiografia 8
Colture di cellule e di tessuti 10
Isto chimica e cito chimica 11
Metodi di rivelazione di specifiche molecole 11
Riconoscimento delle strutture su sezioni di tessuti 13
Riassunto dei concetti principali 16
Verifica dell'apprendimento 16

2 Il citoplasma 19

Differenziazione cellulare 19
La membrana plasmatica 19
Organuli citoplasmatici 28
Il citoscheletro 41
Inclusioni 48
Riassunto dei concetti principali 53
Verifica dell'apprendimento 54

3 Il nucleo 57

Componenti del nucleo 57
Il ciclo cellulare 61
La mitosi 65
Cellule staminali e rinnovamento dei tessuti 65
La meiosi 69
Apoptosi 71
Riassunto dei concetti principali 72
Verifica dell'apprendimento 73

4 Tessuto epiteliale 75

Caratteristiche tipiche dei tessuti epiteliali 75
Specializzazioni della superficie cellulare apicale 81
Tipi di epitelii 84
Trasporto attraverso gli epitelii 92
Rinnovo delle cellule epiteliali 92
Riassunto dei concetti principali 94
Verifica dell'apprendimento 97

5 Tessuto connettivo 100

Le cellule del tessuto connettivo 100
Fibre 106
Sostanza fondamentale 114
Tipi di tessuto connettivo 118
Riassunto dei concetti principali 122
Verifica dell'apprendimento 123

6 Tessuto adiposo 125

Tessuto adiposo bianco 125
Tessuto adiposo bruno 129
Riassunto dei concetti principali 130
Verifica dell'apprendimento 131

7 Cartilagine 132

Cartilagine ialina 132
Cartilagine elastica 136
Cartilagine fibrosa 137
Istogenesi, accrescimento e
riparazione della cartilagine 137
Riassunto dei concetti principali 139
Verifica dell'apprendimento 139

8 Tessuto osseo 141

Cellule del tessuto osseo 141
Matrice ossea 146
Periostio ed endostio 146
Tipi di tessuto osseo 148
Istogenesi del tessuto osseo 150
Rimodellamento e riparazione dell'osso 155
Ruolo metabolico del tessuto osseo 157
Articolazioni 158
Riassunto dei concetti principali 161
Verifica dell'apprendimento 162

9 Tessuto nervoso e sistema nervoso 164

Sviluppo del tessuto nervoso 164
Neuroni 166
Cellule gliali e attività neuronale 171
Sistema nervoso centrale 178
Sistema nervoso periferico 184
Plasticità neuronale e rigenerazione 189
Riassunto dei concetti principali 194
Verifica dell'apprendimento 195

10 Tessuto muscolare 197

Tessuto muscolare scheletrico 197
Tessuto muscolare cardiaco 210
Tessuto muscolare liscio 212
Rigenerazione del tessuto muscolare 217
Riassunto dei concetti principali 217
Verifica dell'apprendimento 218

11 Sistema circolatorio 219

Cuore 219
Tessuti della parete vascolare 223
Vasi sanguigni 224
Sistema vascolare linfatico 235
Riassunto dei concetti principali 239
Verifica dell'apprendimento 239

12 Sangue 241

Composizione del plasma 241
Cellule del sangue 243
Riassunto dei concetti principali 254
Verifica dell'apprendimento 256

13 Emopoiesi 258

Cellule staminali, fattori di crescita e differenziazione 258
Midollo osseo 259
Maturazione degli eritrociti 262
Maturazione dei granulociti 264
Maturazione degli agranulociti 267
Origine delle piastrine 267
Riassunto dei concetti principali 269
Verifica dell'apprendimento 269

14 Il sistema immunitario e gli organi linfoidi 270

Immunità innata e adattativa 270
Citochine 272
Antigeni e anticorpi 273
Presentazione dell'antigene 274
Cellule dell'immunità adattativa 276
Timo 279
Tessuto linfoide associato alle mucose 282
Linfonodi 285
Milza 289
Riassunto dei concetti principali 296
Verifica dell'apprendimento 297

15 Canale alimentare 298

Struttura generale del canale alimentare 298
Cavità orale 300
Esofago 308
Stomaco 310
Intestino tenue 317
Intestino crasso 321
Riassunto dei concetti principali 329
Verifica dell'apprendimento 330

16 Organi associati al canale alimentare 332

Ghiandole salivari 332
Pancreas 335
Fegato 338

Vie biliari e cistifellea 348
Riassunto dei concetti principali 349
Verifica dell'apprendimento 351

17 Il sistema respiratorio 352

Cavità nasali 352
Faringe 355
Laringe 355
Trachea 357
Albero bronchiale e polmoni 357
Vasi sanguigni e nervi polmonari 369
Pleure 370
Movimenti respiratori 371
Riassunto dei concetti principali 372
Verifica dell'apprendimento 372

18 Cute 374

Epidermide 375
Derma 381
Tessuto sottocutaneo 383
Recettori sensitivi 384
Peli 386
Unghie 387
Ghiandole cutanee 388
Riparazione della cute 391
Riassunto dei concetti principali 394
Verifica dell'apprendimento 395

19 Apparato urinario 396

Reni 396
Vascularizzazione 397
Funzione renale: filtrazione, secrezione e riassorbimento 398
Ureteri, vescica e uretra 409
Riassunto dei concetti principali 414
Verifica dell'apprendimento 415

20 Ghiandole endocrine 416

Ghiandola pituitaria (ipofisi) 416
Ghiandole surrenali 426
Isolotti pancreatici 430
Sistema neuroendocrino diffuso 432
Ghiandola tiroide 433
Ghiandole paratiroidi 435
Ghiandola pineale 437
Riassunto dei concetti principali 439
Verifica dell'apprendimento 440

21 Apparato riproduttivo maschile 442

Testicoli 442
Dotti intratesticolari 452
Dotti genitali 453
Ghiandole accessorie 454
Pene 459
Riassunto dei concetti principali 460
Verifica dell'apprendimento 462



22 Apparato riproduttivo femminile 463

- Ovaie 463
- Tube uterine 473
- Eventi principali della fecondazione 474
- Utero 474
- Impianto dell'embrione, decidua e placenta 481
- Cervice 485
- Vagina 486
- Genitali esterni 486
- Ghiandole mammarie 486
- Riassunto dei concetti principali* 491
- Verifica dell'apprendimento* 492

23 L'occhio e l'orecchio: organi di senso speciali 493

- L'occhio: il sistema fotorecettoriale 493
- L'orecchio: il sistema vestiboloacustico 512
- Riassunto dei concetti principali* 525
- Verifica dell'apprendimento* 526

APPENDICE 527

FONTI DELLE FIGURE 529

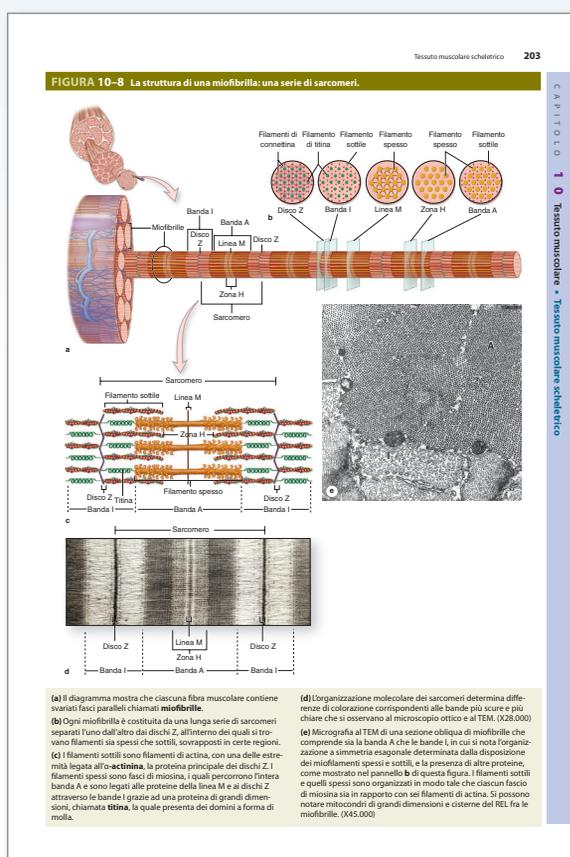
INDICE ANALITICO 531



Junqueira - Istologia

Caratteristiche principali della XIV edizione

- **Riconosciuto da oltre tre decenni** come più autorevole, completo ed efficace approccio all'apprendimento dell'Istologia Medica
- **Ineguagliato** nella sua capacità di chiarire le relazioni tra cellule, struttura e funzioni dei tessuti del corpo umano
- **Aggiornato** per rispecchiare le ricerche e gli sviluppi più recenti relativi ad ognuno degli argomenti trattati
- Ad ogni capitolo sono state aggiunte **nuove "Applicazioni in Medicina"** per sottolineare meglio l'importanza in clinica di ogni argomento trattato.

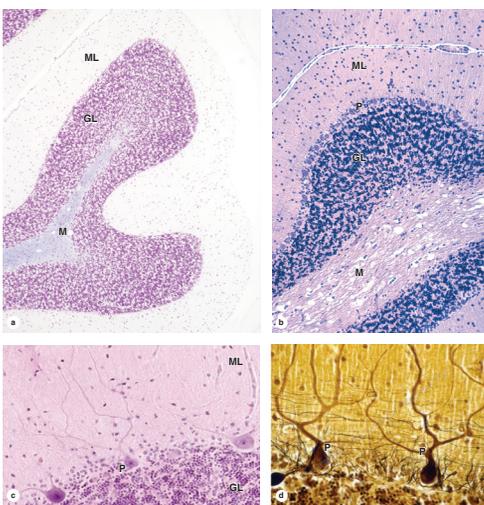


Più di 1500 illustrazioni danno vita ai concetti più importanti

- Il **nuovo testo** è tutto a colori e contiene figure e tabelle in aggiunta a microfotografie a colori di ogni cellula e tessuto.
- Le **legende delle figure** riassumono i concetti fondamentali di ogni argomento, permettendone il facile apprendimento.
- **L'autore, il Dr. Anthony L. Mescher, PhD**, ha più di 30 anni di esperienza come docente di Biologia cellulare e di Istologia per gli studenti di Medicina.
- **Riassunti dei concetti principali** alla fine di ogni capitolo elencano i punti fondamentali trattati in modo sintetico per una rapida revisione.
- **Numerose nuove tabelle** aiutano ad integrare fra loro le descrizioni istologiche e gli aspetti funzionali più rilevanti.
- **Nuove tabelle dettagliate** del contenuto di ogni capitolo.

Le legende sono ricche di dettagli come ci è stato suggerito dagli studenti

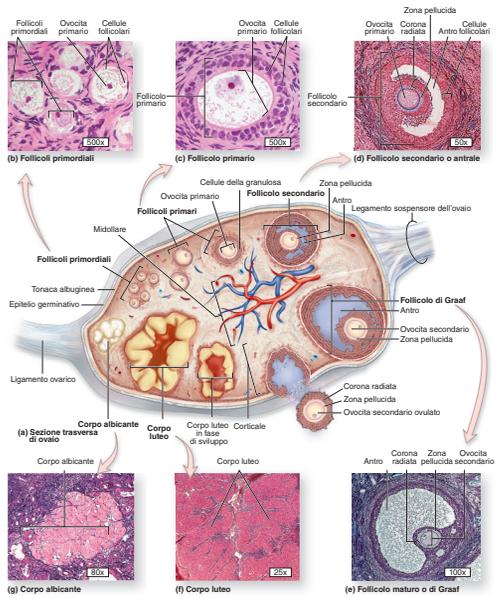
FIGURA 9-16 Cervelletto.



(a) La corteccia cerebellare è convoluta e presenta molte piccole pliche distinte, sostenute in profondità dalla sostanza bianca del centro midollare cerebellare (M). Ogni piega è costituita da strati molecolari (ML) e granulari (GL) definiti. (X40; cresil violetto).
 (b) A maggior ingrandimento si osserva lo strato granulare (GL) immediatamente adiacente alla sostanza bianca della midollare (M), densamente stipato da corpi cellulari di diversi neuroni, molto minuti e tondeggianti. Lo strato molecolare (ML) più esterno è costituito dal neuropilo e contiene un minor numero di neuroni più piccoli e radi. All'interfaccia tra gli strati granulare e molecolare si osserva uno strato formato dai grandi neuroni di Purkinje (P) (X420; E&E).
 (c) Un singolo strato contiene i corpi cellulari degli enormi e inconfondibili neuroni di Purkinje (P), i cui assoni attraversano lo strato granulare (GL) fino a confluire nei tratti del centro midollare, e la cui ampia ramificazione dendritica attraversa lo strato molecolare (ML). I dendriti colorati con E&E non sono facilmente distinguibili. (X40; E&E).
 (d) Utilizzando una appropriata colorazione a base di argento, i dendriti di ogni neurone di Purkinje (P) sono messi in evidenza, rivelando centinaia di piccoli rami, ognuno coperto da centinaia di spine dendritiche. Gli assoni dei piccoli neuroni dello strato granulare sono amielinici e decorrono insieme nello strato molecolare, in cui formano sinapsi con le spine dendritiche delle cellule di Purkinje. (X40; sali d'argento).

Le "Applicazioni in Medicina" sono incorporate in ogni capitolo

FIGURA 22-2 Sviluppo del follicolo e cambiamenti all'interno dell'ovulo.



L'ovulo produce sia ovociti sia ormoni sessuali. La figura schematica di un ovulo sezionato (a) mostra le diverse fasi della maturazione del follicolo, l'ovulazione e la formazione e degenerazione del corpo luteo. Tutte le fasi e le strutture mostrate in questo schema compaiono in tempi diversi durante il ciclo ovarico e non si verificano simultaneamente. I follicoli sono disposti in questo modo per un più facile confronto. I follicoli primordiali sono molto ingranditi. Le sezioni istologiche identificano i follicoli primordiali (b), un follicolo primario (c), un follicolo secondario (d) e un grande follicolo vescicolare (e). Dopo l'ovulazione, la parte del follicolo rimasta nell'ovulo forma il corpo luteo (f), che degenera successivamente nel corpo albicante (g). (Tutte E&E)

Le micrografie di altissima qualità formano il nucleo di un impianto grafico del tutto nuovo

APPLICAZIONE IN MEDICINA

I problemi a carico del sistema vestibolare possono causare vertigini o capogiri, sensazioni di rotazione del corpo e di perdita dell'equilibrio. La rotazione del corpo può far insorgere vertigini a causa di un'eccessiva stimolazione delle creste ampollari dei canali semicirculari. Un'eccessiva stimolazione delle macule (dell'otocolico), dovuta a modificazioni ripetute dell'accelerazione lineare e a mutamenti della direzione, può solitamente indurre una cinetosi (ad es. mal di mare).

Le informazioni sensitive provenienti dalle macule del complesso vestibolare sono convogliate verso il SNC lungo i rami del VIII nervo cranico e sono interpretate insieme con gli stimoli provenienti dai canali semicirculari e da altre fonti, contribuendo a mantenere l'equilibrio.

APPLICAZIONI IN MEDICINA

La sensazione di vertigine associata a rapidi movimenti della testa può essere dovuta anche ad un'infiammazione dell'orecchio interno (neurite vestibolare) o a condizioni neurologiche che causano una disfunzione del sistema vestibolare. La malattia di Ménière comporta episodi di vertigini accompagnati da perdita di udito e ronzio alle orecchie (acufene) e si verifica in caso di un aumento della pressione all'interno del labirinto membranoso (idropne endolinfatico) portando alla rottura e alla fuoriuscita dell'endolinfa nella perlinfa.

Canali semicirculari

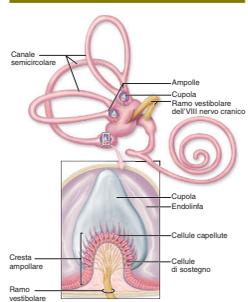
I tre canali semicirculari iniziano dalla e ritornano alla parete dell'orlo. Sono disposti su tre piani spaziali differenti posti tra loro pressappoco ad angolo retto (Figura 23-24).

Ogni canale semicirculari ha una terminazione dilatata ad ampolla contenente cellule capillate e cellule di supporto su una cresta della parete, detta cresta ampollare (Figura 23-28). Ogni cresta ampollare è disposta perpendicolarmente all'asse longitudinale del canale. Le creste mostrano una struttura istologica simile a quella delle macule, tuttavia lo strato di proteoglicani detto cupola, connesso con le stereociglia delle cellule capillate recettoriali, è più spesso e non contiene otoliti. La cupola sovrasta tutta l'estensione dell'ampolla, prendendo contatto con la parete opposta priva di recettori (Figura 23-28).

Le cellule capillate delle creste ampollari agiscono come trasduttori elettromeccanici simili a quelli delle macule a livello dell'otocolico e del sacculo, segnalando agli assoni afferenti il rilascio intermittente del trasmettitore determinato dagli stati di depolarizzazione e iperpolarizzazione (Figura 23-27). Qui i meccanorecettori percepiscono i movimenti di rotazione della testa nel momento in cui sono deflessi dal movimento dell'endolinfa nei canali semicirculari. Le cellule sono orientate con polarità opposta, così che la rotazione del capo causa la depolarizzazione delle cellule capillate di un lato e l'iperpolarizzazione di quelle dell'altro lato. I neuroni dei nudi vestibolari del SNC ricevono simultaneamente gli stimoli provenienti dai

L'orecchio il sistema vestibolocaudico 519

FIGURA 23-28 Ampolle e creste dei canali semicirculari.



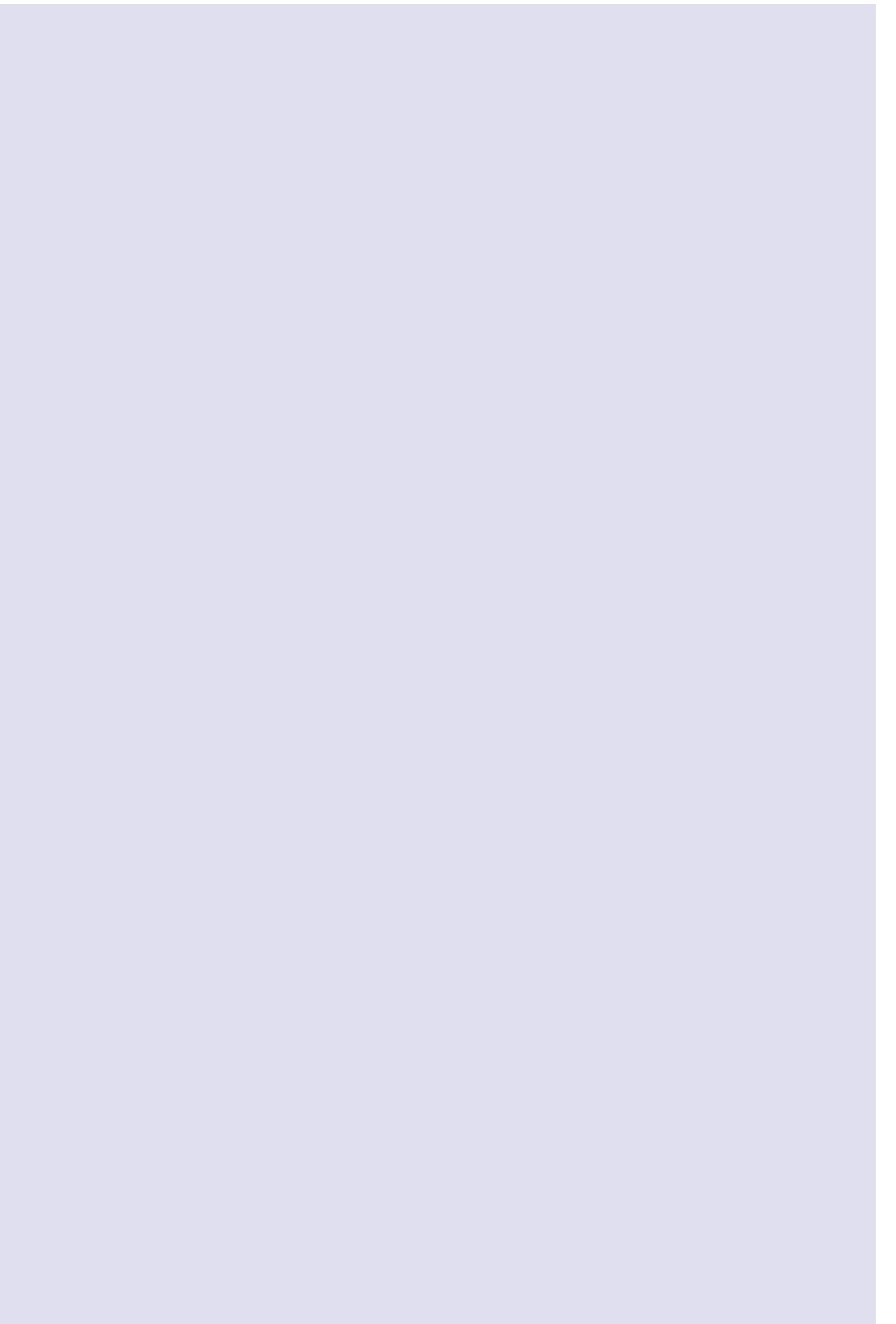
Ogni canale semicirculari è provvisto di un'estremità dilatata denominata ampolla. La parete di ogni ampolla si solleva in una sporgenza chiamata cresta ampollare, di cui si osserva una sezione in questo schema. Le cellule capillate dell'epitelio della cresta assomigliano ai due tipi cellulari presenti nelle macule, con fasci di stereociglia che si proiettano entro uno strato corneo costituito da proteoglicani e denominato cupola. La cupola prende contatto con la parete fronteggiante la cresta ed è spostata dai movimenti dell'endolinfa all'interno dei dotto semicirculari.

gruppi di canali semicirculari di ciascun lato, e interpretano la rotazione della testa in base alla velocità relativa del rischio del neurotrasmettitore sui due lati.

Gli input provenienti dai canali semicirculari viaggiano insieme con quelli provenienti dall'otocolico e dal sacculo lungo l'ottavo nervo cranico fino ai nuclei vestibolari del SNC. In quest'ultimo, essi sono interpretati insieme con input provenienti da meccanorecettori del sistema muscolo-scheletrico per fornire la base per la percezione del movimento e dell'orientamento nello spazio e per mantenere l'equilibrio.

APPLICAZIONI IN MEDICINA

Brevi periodi di vertigini indotti da variazioni improvvise della posizione della testa, come ad esempio alzarsi velocemente o sedersi dopo essere stati sdraiati a letto, possono essere esempi di vertigine posizionale parossistica benigna (VPPB). La VPPB si verifica anche quando uno o più otoliti densi (o otocisti) si staccano dalla membrana otolitica



Prefazione

Giunto alla sua 14^a edizione, il trattato di *Istologia del Junqueira* continua ad essere uno standard di riferimento per la sua **presentazione concisa ma completa** della struttura e della funzione dei tessuti umani. Per circa 45 anni questo strumento didattico ha risposto alla necessità degli studenti di avere a disposizione una trattazione ben organizzata e concisa della **biologia cellulare e dell'istologia**, integrata con la **biochimica, l'immunologia, l'endocrinologia e la fisiologia**, fornendo solide basi per il successivo studio della **patologia**. Il testo è stato preparato specificamente per gli studenti di **Medicina e delle Professioni Sanitarie**, come anche per i corsi di laurea avanzati di biologia dei tessuti. Grazie alle sue caratteristiche e all'apprezzamento da parte degli studenti e dei docenti, *Istologia del Junqueira* è stato tradotto in molte lingue, ed è usato dagli studenti delle discipline mediche in tutto il mondo.

Questa edizione prevede l'inserimento in ogni capitolo di **domande di autovalutazione a scelta multipla**, che permettono al lettore di verificare la comprensione e la conoscenza degli argomenti fondamentali trattati nel capitolo. In ogni gruppo di domande, almeno una utilizza casi clinici per simulare il contesto medico in cui inquadrare i concetti di scienza di base, come suggerito dall' US National Board of Medical Examiners.

Analogamente all'edizione precedente, ogni capitolo include anche un **Riassunto dei concetti principali**, pensato per permettere agli studenti di individuare le informazioni fondamentali e quelle meno importanti. Le **Tabelle riassuntive** in ogni capitolo organizzano e sintetizzano le informazioni più rilevanti, favorendo ulteriormente l'apprendimento.

Ogni capitolo è stato rivisto e accorciato, mentre sono stati ampliati gli argomenti trattati. Lo studio è stato reso più facile grazie alla veste grafica moderna. È stato aumentato il numero di brevi inserti che suggeriscono l'importanza medica delle informazioni presentate, e che enfatizzano la rilevanza dell'acquisizione di tali conoscenze.

Le immagini inserite in ogni capitolo hanno lo scopo di facilitare l'apprendimento e di integrare gli argomenti cor-

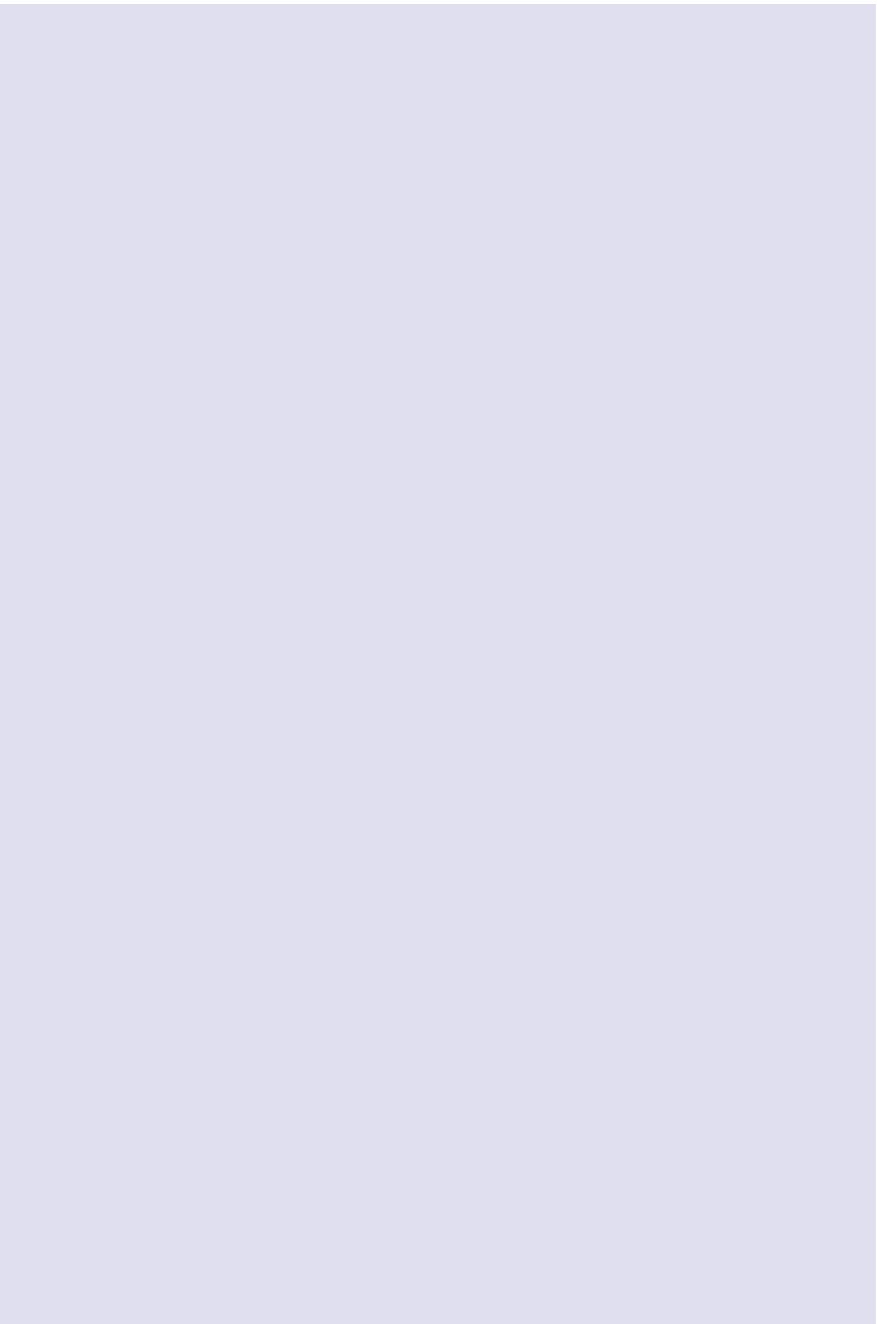
relati. Le illustrazioni mediche della McGraw-Hill, utilizzate diffusamente nel testo e risultano particolarmente utili e piacevoli, rispetto ad altri testi medici simili. Le micrografie di microscopia elettronica e ottica sono state ampiamente sostituite dove necessario, costituendo, complessivamente, un atlante di strutture cellulari, istologiche e anatomiche da integrare con la collezione di vetrini o di immagini digitali a disposizione degli studenti. Un microscopio virtuale con più di 150 vetrini rappresentativi di tutti i tessuti e organi umani è disponibile al link: <http://medsci.indiana.edu/junqueira/virtual/junqueira.htm>.

Come nell'edizione precedente, il testo facilita l'apprendimento grazie alla sua **organizzazione**:

- Un capitolo introduttivo sulle **tecniche di laboratorio** impiegate per lo studio di cellule e tessuti.
- Due capitoli separati, che sintetizzano gli aspetti strutturali e funzionali di **biologia cellulare dell'Uomo**, focalizzati sui comparti citoplasmatico e nucleare.
- Sette capitoli successivi, dedicati ai **quattro tessuti fondamentali** che costituiscono gli organi: epiteli, tessuto connettivo (e i suoi sottotipi principali), tessuto nervoso e tessuto muscolare.
- I restanti capitoli trattano la struttura e gli aspetti funzionali dei tessuti, quali componenti di ciascun **sistema d'organo**, includendo anche un capitolo aggiornato dedicato alle cellule di occhio e orecchio.

Sono fiducioso che il nuovo *Junqueira*, con i suoi comprovati punti di forza e l'aggiunta di alcune innovazioni, continuerà a essere uno dei testi di Istologia più utili e diffusi. Invito gli utilizzatori ad inviarmi commenti e suggerimenti sul testo.

Anthony L. Mescher
Indiana University School of Medicine
mescher@indiana.edu



Ringraziamenti

Desidero ringraziare gli studenti della Facoltà di Medicina dell'Università dell'Indiana, laureati e non, con cui ho studiato istologia e biologia cellulare per oltre 30 anni e che hanno contribuito in modo rilevante ad insegnarmi a presentare i concetti di base nel modo più efficace. I loro suggerimenti mi hanno aiutato molto nella revisione e nell'aggiornamento del testo. Come per l'edizione precedente, Sue Childress e il Dr. Mark Braun mi hanno dato un aiuto inestimabile, rispettivamente, nella preparazione dei vetrini e nella microscopia virtuale.

La novità più rilevante di questa edizione è l'inclusione in tutti i capitoli di domande di autovalutazione relative ad ogni argomento. Molte di queste domande sono state utilizzate nelle mie lezioni, mentre altre sono state ottenute o modificate da molti testi eccellenti pubblicati da McGraw-Hill/Lange per gli studenti che si preparano per l'U.S. Medical Licensing Examination. Questi testi sono *Histology and Cell Biology: Examination and Board Review* di Douglas Paulsen; *USMLE Road Map: Histology* di Harold Sheedlo; e *Anatomy, Histology & Cell Biology: PreTest Self-Assessment & Review*

di Robert Klein e George Enders. Ringrazio vivamente per l'utilizzo delle domande di queste valide risorse. Gli studenti fanno riferimento a questi testi per centinaia di ulteriori domande di verifica dell'apprendimento.

Sono, inoltre, grato ai miei colleghi e ai revisori di tutto il mondo che mi hanno messo a disposizione la loro specifica esperienza o mi hanno fornito le micrografie originali, che sono ringraziati anche nelle legende delle figure. Ringrazio i professori e gli studenti negli Stati Uniti, ma anche in Argentina, Canada, Iran, Irlanda, Italia, Pakistan, e Siria, che mi hanno fornito utili suggerimenti per migliorare *Il Junqueira-Istologia*. Infine, ho il piacere di ringraziare lo staff della McGraw-Hill per l'aiuto e la collaborazione, in modo particolare gli editors Michael Weitz e Brian Kearns, il cui contributo ha reso possibile la pubblicazione di questa 14ª edizione dell'*Istologia del Junqueira*.

Anthony L. Mescher
Indiana University School of Medicine
mescher@indiana.edu

